

# Personalización en Masa: ¿Una Nueva Forma de Producción?

Pedro Palominos Belmar  
ppalomin@usach.cl

Doctor Ingeniero Industrial,  
de la Universidad Politécnica  
de Cataluña, España.  
Académico del Departamento  
de Ingeniería Industrial,  
Universidad de Santiago de Chile



## Resumen

Se expone un nuevo paradigma de diseño y fabricación de productos denominado "personalización en masa", el cual se contrasta con la fabricación en masa, que fue la forma de producción dominante en el siglo XX. Luego se conceptualiza la "personalización en masa" por medio de la modularidad de producto para, posteriormente, presentar dos aplicaciones de este nuevo paradigma, uno en el sector de la industria del mueble y el otro en la fabricación de lámparas de pie.

## Introducción

En la última década, el rápido cambio de los productos se está convirtiendo en un estilo de vida. Los crecientes ritmos de innovación tecnológica y económica, junto con la ampliación de las normas sobre responsabilidad social relacionada con el medioambiente, calidad y riesgos de los productos, están contribuyendo a la aceleración del cambio de productos a escala mundial. Los clientes esperan una mejor calidad, mayor variedad y mejor rendimiento de los productos, todo esto como un valor agregado gratuito, más que peculiaridades especiales que deban pagarse. Esto tiene mayor sentido en las palabras de Philip Kotler, profesor de marketing de la Northwestern de Chicago, que dice "El mercado masivo ha muerto"<sup>1</sup> y esto se refleja en la vida cotidiana en un sinnúmero de productos como, por ejemplo, teléfonos Nokia, computadores Dell, jeans de Levi Strauss, impresoras Hewlett-Packard, zapatillas Adidas, etc., que son manufacturados en forma personalizada, a la medida o en masa, sin que muchas veces el consumidor note la diferencia. A modo de ejemplo podemos citar la empresa japonesa National Panasonic

Bicycle, fabricante de bicicletas, que a partir de una base de 18 modelos diferentes, con seis diferentes manubrios, 199 colores, 2 tipos de pedales, etc., puede generar un total de 11.231.862 modelos diferentes; esto último es un caso de una producción basada en la personalización en masa, donde el consumidor no percibe la gran variedad de productos finales que se generan a partir de pocos componentes.

La idea del presente artículo es hacer notar al lector un cambio en la conceptualización del diseño de productos, así como en la fabricación de ellos, contrastándolo con la producción en masa, que fue la forma de producción dominante en el siglo XX, así como plantear que estos nuevos conceptos y aplicaciones que se usan en la actualidad, trascienden la frontera de la producción y lentamente permean la industria de los servicios.

## El paradigma de la producción en masa

En la historia económica, el sistema de Producción en Masa, prevaleciente en la mayoría de los países hasta

<sup>1</sup> Hoy en día, los consumidores no pueden ser vistos como miembros de un mercado homogéneo. Las compañías manufactureras están obligadas a mejorar la calidad, reducir el lead-time e incrementar el desempeño de los productos de acuerdo a un costo dado; como también aumentar la variedad de productos al mercado (Kotler, 1989).

hoy, es relativamente nuevo. Por siglos, la producción estuvo basada en la noción de artesanos (Producción Artesana o de Oficio); en este sistema todo era realizado por alguien que tenía los materiales requeridos, herramientas (de propósito general) y, más importante aún, los conocimientos (fuerza laboral altamente calificada). Los artesanos transformaban las materias primas en bienes terminados, no sólo como un arte sino como una fuente de satisfacción; por este motivo, el volumen de producción era muy reducido.

La Producción en Masa emergió en el siglo XIX como resultado de la Revolución Industrial (1770-1800) y envuelve una idea diferente a la Producción Artesanal, ya que se basa en el principio de que: el costo de hacer un bien cualquiera debe ser disminuido al máximo.

En la Producción en Masa se definió el principio de flujo, que envolvió el movimiento automático de la labor del trabajador. Usado inicialmente en industrias de proceso continuo, fue luego derivado a distintas manufactureras, como es el caso de Henry Ford (1863-1947) y su línea de ensamble (1913) para el modelo "T". Ford rearmó la organización funcional de su fábrica para que cada trabajador ensamblara sólo una pieza del automóvil, el que era posteriormente movido hacia otro trabajador para el próximo paso de ensamble, y así sucesivamente.

En la Tabla 1 resume las principales características del sistema de Producción en Masa.

### *La emergencia de un nuevo paradigma: la personalización en masa*

Con la aplicación de tecnologías y nuevos métodos de gestión se ha encontrado el camino a un nuevo paradigma, creando variedad y personalización a través de flexibilidad y agilidad; este es el enfoque central de la Personalización en Masa.<sup>2</sup>

Las bases de este nuevo paradigma apuntan hacia Japón, en donde la primera crisis petrolera (1973 - 1974), combinada con el inicio de la saturación de los mercados, determinó el entendimiento por parte de los manufacturers que los consumidores necesitaban productos a su medida, y comenzaron a adicionar más variedad a sus líneas.

Para fines de los 80, los productores japoneses pudieron saturar el mercado con productos masivos; no obstante optaron por la estrategia de generar más tipos de productos y, además, un rango para cada uno de ellos<sup>3</sup>. En este período, los ciclos de vida de los productos se acortaron, como asimismo los tiempos de desarrollo para éstos. La habilidad de las compañías japonesas para resolver las contradicciones, entre el rápido movimiento de una gran variedad de modelos y bajo costo de manufactura, ha empujado hasta en la actualidad a sus competidores internacionales.

Tabla 1: Principales características de la Producción en Masa

Objetivo primario	Costos bajos
Mayor orientación	Producto
Medios favoritos de mejoramiento	Innovación
Fuerza de trabajo	Trabajo bajo supervisión de gerentes
Proveedores	Relación de adversidad
Estructura organizacional	Mecanicista
Enfoque tecnológico	Analítico
Evaluación del desempeño	Medidas financieras más importantes

<sup>2</sup> El primero en nombrar al emergente paradigma como Personalización en Masa (Mass Customization) fue Stanley Davis (1987) y que se refiere esencialmente a poder realizar "cualquier cosa, de cualquier volumen, en cualquier lugar, en cualquier tiempo, y para cualquier persona". (Lampel & Mintzberg, 1996).

<sup>3</sup> Los manufacturers copiaron un truco que la industria de la moda aprendiera años atrás: "Si usted desea que la gente compre, mantenga en constante cambio lo que ofrece" (Pine II et al, 1993, a).

A comienzos de la década de los 90, la capacidad de producción doméstica en Japón fue reemplazada por las capacidades de producción en otras regiones asiáticas, que eran mas baratas y en donde las compañías japonesas produjeron variedad de productos de calidad. En esos años, los consumidores comenzaron a comprar productos a bajo costo, con alta calidad y con un tiempo de entrega menor. De allí comenzó a emerger una nueva estrategia al preguntarse ¿qué es necesario hacer, para adicionar valor y continuar estimulando la variedad de producto?; la respuesta fue personalizar el producto para cada consumidor. Por supuesto que esto se había hecho antes, pero los productos hechos a la medida, que responden exactamente a nuestras necesidades personales, tienen mayor precio que los estandarizados. La innovación tecnológica hace, ahora, que las compañías ofrezcan productos no estandarizados por sólo un pequeño aumento del valor sobre los productos establecidos. Esto está dado por la alianza entre la obsesión por descubrir las necesidades del consumidor, con métodos de producción flexible, y la sensibilidad para ofrecer

potencialmente millones de variantes las que son, inherentemente, diferentes.

La capacidad para suministrar al mercado masivo, productos que son manufacturados según requerimientos individuales del consumidor a precios y tiempos de espera razonables, está permitiendo el nacimiento de una nueva estrategia genérica: la Personalización en Masa (MC, por su acrónimo en inglés).

Más específicamente, Pine (1993, b) define la Personalización en Masa como un tremendo incremento en variedad y personalización sin el correspondiente incremento en costos. La Personalización en Masa es llamada, también, Producción Flexible Total, Modularidad o Producción Personalizada.

Las características de la Personalización en Masa se puede observar en la Tabla 2.

Tabla 2: Principales características de la Personalización en Masa

Objetivo primario	Mejorar calidad, costo y tiempo, simultáneamente.
Mayor orientación	Consumidores y proceso.
Medios favoritos de mejoramiento	Mejoramiento continuo e innovación.
Fuerza de trabajo	La fuerza de trabajo hace el producto, identifica y resuelve problemas con apoyo de la gerencia.
Proveedores	Socios.
Estructura organizacional	Orgánica.
Enfoque tecnológico	Sistémico.
Evaluación del desempeño	Promueve el mejoramiento continuo.

### *Diferencias entre personalización pura, a la medida y en masa*

Si bien el nuevo paradigma de la Personalización en Masa puede llevar a confusiones conceptuales, respecto a que la personalización de producto es tan vieja como la producción artesanal, debemos aclarar sus diferencias. Según Lampel & Mintzberg (1996), existen tres tipos de

personalización de productos las cuales se pueden esquemmatizar en la Figura N°1 y cuya explicación se presenta a continuación:

- Personalización Pura: la individualización alcanza su conclusión lógica cuando los deseos de los consumidores penetran profundamente en el diseño mismo del proceso, donde el producto es realmente hecho a la orden (Ej.: construcción de edificios y barcos).

b) Personalización a la Medida: la compañía presenta un prototipo a un comprador potencial y entonces adapta a las necesidades individuales. Aquí la fabricación, ensamble y distribución son personalizados, pero no el diseño (Ej.: confección de prendas textiles).

c) Personalización en Masa (Modularidad, Modularización o Estandarización Personalizada): significa hacer productos a la medida de cada comprador, donde

incluso los componentes básicos pueden ser variados. Los productos son hechos a la orden con subproductos estandarizados. El ensamble es así personalizado, mientras que la fabricación no lo es. Es decir, el diseño básico no es personalizado, y los componentes son todos producidos en masa. Cada consumidor pone su propia configuración pero obligado por el rango de productos disponibles. El producto final es construido alrededor de un núcleo estándar central.

Figura 1: Tipos de Personalización de Productos.



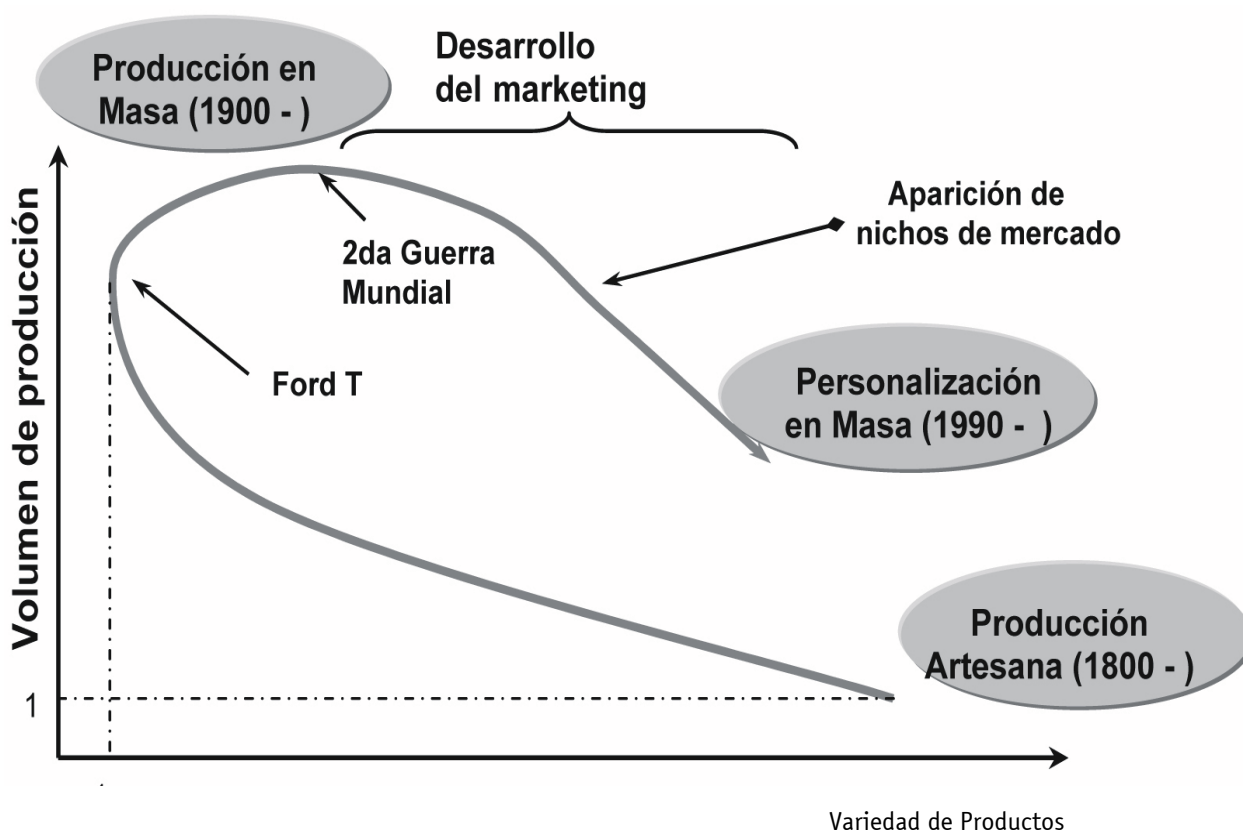
Fuente: Lampel & Mintzberg (1996)

### *Diferencias entre los paradigmas*

La evolución temporal de los sistemas productivos presentados anteriormente se presenta en la Figura 2. Al analizar esta figura, se puede ver claramente que la producción artesanal tenía un escaso nivel de producción, pero una amplia gama de productos. En cambio, durante la época donde dominó la producción en masa, los volúmenes de producción eran altísimos, pero la variedad era muy reducida. La personalización en masa, al utilizar la tecnología de la Producción en Masa, puede producir volúmenes de

proporciones, así como crear gran cantidad de productos diferentes (variedad de producto). Después de los años 50, producto de la Segunda Guerra Mundial, el exceso de demanda producido por el déficit de la oferta, conduce a la caída paulatina del paradigma productivo dominante hasta ese momento, desarrollándose rápidamente el Marketing conjuntamente con la aparición de nichos de mercado que buscan satisfacer sus necesidades. Esto conlleva al aumento de la variedad de los productos para poder ingresar a un mercado cada vez más exigente, emergiendo un nuevo paradigma productivo: la Personalización en Masa.

Figura 2: Evolución de los Sistemas Productivos



En resumen, las diferencias entre el nuevo sistema, Personalización en Masa, y el antiguo, Producción en Masa, son contrastadas en la Tabla 3.

Tabla 3: Diferencias entre Producción en Masa y Personalización en Masa

	Producción en Masa	Personalización en Masa
Enfoque	Eficiencia a través de la estabilidad y control	Variedad y personalización a través de flexibilidad y respuesta rápida
Meta	Desarrollo, producción, marketing y distribución de productos y servicios a precios bajos, a los que todos puedan acceder	Desarrollo, producción, marketing y distribución de productos y servicios proporcionados con bastante variedad; personalización donde todos encuentren lo que desean
Características Claves	<ul style="list-style-type: none"> <li>*Agregación</li> <li>*Demanda estable</li> <li>*Mercados homogéneos, grandes</li> <li>*Bienes y servicios estandarizados, a bajo costo, con calidad consistente</li> <li>*Largos ciclos de desarrollo del producto</li> <li>*Largos ciclos de vida del producto</li> <li>*Gran inventario de piezas y productos terminados</li> <li>*Gran rotación de personal</li> <li>*Autoabastecimiento</li> <li>*Control de calidad al final de la línea de fabricación</li> <li>*Escasa y débil relación con intermediarios y compradores</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>*Individualización</li> <li>*Demanda fragmentada</li> <li>*Nichos heterogéneos</li> <li>*Bienes y servicios personalizados, bajo costo, alta calidad</li> <li>*Cortos ciclos de desarrollo del producto</li> <li>*Cortos ciclos de vida del producto</li> <li>*Inventario pequeño de piezas y bienes terminados</li> <li>*Escasa rotación de personal</li> <li>*Distintas vías de abastecimiento (red de distribuidores)</li> <li>*Control de calidad en todo el proceso productivo</li> <li>*Larga relación entre fabricante-intermediario-comprador</li> </ul>

En la manufactura, la Personalización Pura y Personalización a la Medida de productos han sido abordadas con relativa facilidad, no presentando grandes variaciones con el paso de los años. Sin embargo, el conflicto se presenta cuando se quieren elaborar productos a la medida de cada consumidor manteniendo economías de escala, y otras características propias de la Producción en Masa, sin

aumentar de manera excesiva los precios de los bienes finales; en este aspecto, la Personalización en Masa a través de la "modularidad de productos" es vista como una solución.

A continuación explicaremos cuales son las bases de la modularidad de productos.



### *Personalización en Masa (Modularidad de Productos)*

El término Modularidad es usado para describir el uso de unidades comunes para crear variantes de productos. Un sistema se llama modular si se diseñan el tipo, la forma y el tamaño de los bloques de construcción, sistemáticamente, de manera que se realicen combinaciones que permitan nuevas variedades. El diseño modular de un producto variable conlleva el ordenamiento de las variantes del producto en bloques de construcción o módulos, con ciertas propiedades tal que éstas puedan formarse en combinaciones que tengan sentido. Un ejemplo típico de un producto modular, con variedad, es la Familia Lego que se presenta en la Figura 3.

Figura 3: Diseño Modular de una Familia Lego



Fuente: Rampersad (1996)

Donde el cuerpo, los brazos y las piernas de los animales de juguete son los módulos básicos; los cuales varían sólo en el color, mientras las cabezas son módulos especiales. La completa variedad de Lego ha sido armada con el mismo sistema de ensamblado; sólo las cabezas fueron hechas manualmente, mientras el resto de las partes son ensambladas automáticamente.

Otro ejemplo de modularidad mas sencilla y mas conocida son los muebles; en este caso, las sillas que se aprecian en la Figura N° 4, son una línea modular que combina patas, cuerpos y fundas intercambiables.

Figura N°4 Variedad de sillas basadas en el principio de modularidad.



Fuente: Vivienda y decoración (2000)

La característica más importante de los módulos que forman parte del producto es que las interfaces son estandarizadas, lo que posibilita diferentes combinaciones de los módulos en las variantes del producto. Las propiedades de los módulos están determinadas por el lugar que ellos ocupan en el plan de construcción. La construcción modular de los sistemas, distingue los módulos que tienen que ser usados en todas las variantes en el sistema, los módulos que pueden usarse en las variantes y los módulos que no pertenecen al sistema modular. De acuerdo con la clasificación de Rampersad (1996), los módulos en las variantes del producto pueden ser diferenciados como:

- Módulos que cumplen una función básica. Estos módulos básicos están presentes en todas las variantes del producto, en la variedad del producto modular. Estos módulos tienen sólo un diseño, el cual no es aplicable a las demandas del cliente.
- Módulos que cumplen una función auxiliar. Estos módulos auxiliares sirven principalmente para unir elementos.
- Módulos que cumplen una función especial o suplementaria. Estos módulos especiales pueden ocuparse en un número limitado de variantes del producto, en la variedad del producto modular. El cliente puede escoger diferentes diseños de módulos especiales.

d) Módulos que cumplen una función de adaptación. Estos módulos de adaptación pueden ocuparse en algunas variantes del producto; en la variedad del producto modular, si ésta necesita ser adaptada para otras variedades del producto o familias del producto.

e) Módulos que cumplen una función relacionada con la asignación.

Estos módulos cumplen una función especial deseada por un cliente. Ellos no pertenecen a la parte modular de la variedad del producto en la producción.

Hay que agregar que la esencia de la modularidad está en maximizar la congruencia de las capacidades de los fabricantes con las necesidades de los consumidores, relacionadas a nichos de mercado específicos en un tiempo oportuno. Por ejemplo, para el caso de cuatro modelos de Walkman Sony (modelos FX-101, EX122, FX-221 y FX-321) se tiene un 87% de partes que son comunes en cada modelo, aumentando la eficiencia del fabricante (Kota, 2000).

Finalmente, luego de presentar brevemente los conceptos y emergencia de la modularidad, se ejemplificarán a continuación algunas aplicaciones efectuadas, como resultado del proyecto Dicyt N° 06017-PB, de la Vicerrectoría de Investigación y Desarrollo de la Universidad de Santiago de Chile.

### *Aplicaciones*

En la literatura las metodologías de desarrollo de productos modulares se pueden agrupar en tres tendencias que son: el Diseño de Módulos; Identificación de Módulos, y Diseño con Módulos (Scheihing, 2001). Cabe indicar que la mayoría de ellas se inscriben en la primera tendencia, y abarcan desde el proceso de marketing hasta la producción, mientras que la segunda es el área de trabajo de investigación del proyecto Dicyt N° 06017-PB, el cual apunta a la creación de metodologías para identificar módulos a partir de familia de productos ya existentes en una compañía para ofertar nuevos diseños de productos. La tercera tendencia es la consecución lógica de las dos anteriores y sirve para diseñar el producto cuando los módulos ya han sido diseñados.

A continuación se presentan los resultados preliminares del proyecto de investigación en los cuales se han desarrollado y probados dos metodologías distintas, cuyos resultados se pueden resumir en los dos casos siguientes:

a) Diseño del método ACIM (Análisis de Conglomerados para Identificar Módulos) (Scheihing, 2001), con una aplicación a una familia de productos, cuya denominación genérica es Centro de Entretenimiento (muebles donde se ubican posteriormente artefactos como televisores, equipos de música, videograbadores, etc.). Los datos requeridos de la familia de producto para el estudio de la modularidad fueron obtenidos de la empresa CENTEC S. A. (Temuco, IX Región), por intermediación de Fundación Chile.

En la Figura 5, se muestra uno de los seis Centros de Entretenimiento utilizados para identificar módulos y, a partir de ellos, generar nuevos productos.

A partir de los resultados obtenidos mediante el uso del Análisis de Conglomerados, se elaboró la Tabla 4, donde se muestra los tipos de módulos generados por el método ACIM, y el número de componentes de cada uno de éstos, luego de un proceso de estandarización de las medidas de los componentes.

Figura 5: Centro de Entretenimiento Modelo 4811.





Tabla 4: Módulos identificados por el método A.C.I.M.

Módulo	Tipo de Módulo	Nº Componentes
1	Básico	13
2	Adaptación (1)	4
3	Adaptación (2)	3
4	Adaptación (3)	20
5	Asignación (Non - Módulo)	35
	Número Total de Componentes	75

A modo de ejemplo en las Figura 6 y 7, se presenta un diagrama de los módulos básicos y de asignación.

Figura 6: Diagrama del Módulo básico

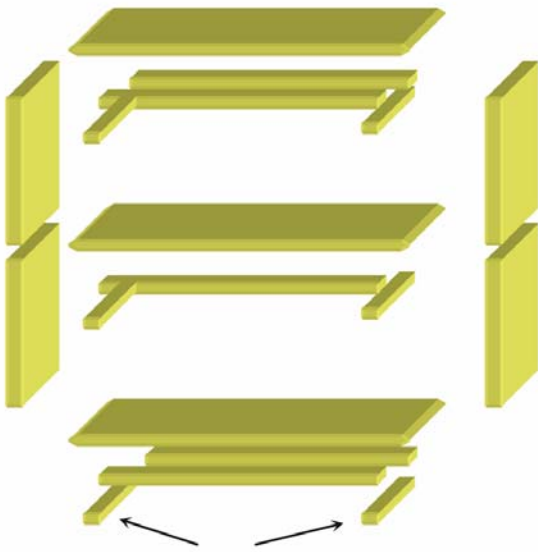
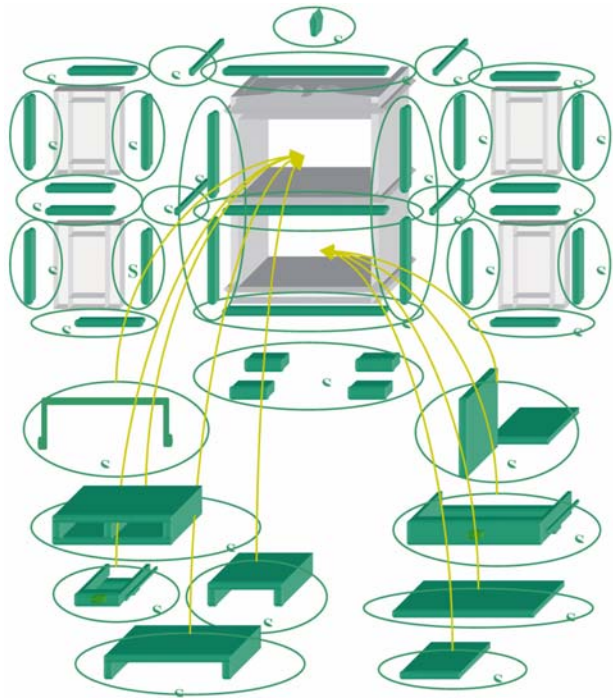


Figura 7: Diagrama del Módulo de Asignación



A partir de estos 75 componentes, se pueden elaborar un total de 492.480 muebles distintos en teoría, dado que no todas las combinaciones generan muebles atractivos para los clientes. Esta gran variedad de muebles se obtiene a partir del uso de dos tipos de madera (lenga y pino), pintados con uno de tres colores (natural, caoba y blanco). Además, es posible fabricar 6 formas de zócalos, 5 tipos de coronas, 2 tipos de puertas (plafón recto o celosía) y utilizar seis juegos de bisagras y picaportes (cuya utilización es en conjunto), entre otros. Cabe indicar, que

estos mismos componentes pueden o no estar incluidos en alguno de los productos, creando el doble de variedad por cada uno de los módulos utilizados en el producto; por este motivo se da ésta alta variedad de posibles muebles distintos.

b) Diseño del método SIAM (Sistema de Identificación Automatizada de Módulos) (Palominos y Vogel, 2005) y su aplicación a una familia de lámparas de pie fabricadas por la empresa Richter Lighting, de la Región Metropolitana.

En base a una familia de productos seleccionada por la empresa, se han escogido cinco productos que se presentan en la Figura 8, de los cuales se desea modularizar.

Figura 8: Familia de Lámparas de Pie.



Al aplicar el método SIAM, se identificó un total de 24 módulos y cinco componentes individuales, reduciéndose el número de componentes, como se puede observar en la Tabla 5. A partir de la modularización de los cinco productos fabricados actualmente por la compañía, se pueden llegar a diseñar 288 productos diferentes, sin aumentar la cantidad de componentes utilizados, haciendo uso de las distintas combinaciones, de los módulos identificados.

Con estos dos ejemplos se puede apreciar la utilidad del desarrollo de metodologías de apoyo al diseño de productos modulares, por parte de las empresas que no tienen este paradigma, para aumentar su actual oferta de productos.

### Consideraciones finales

Como se desprende de las ideas y conceptos presentados, la Personalización en Masa (modularidad) es un nuevo paradigma, que modifica la tradicional producción en masa que marcó la manufactura del Siglo XX. Este nuevo enfoque nace de las necesidades cambiantes de los mercados y se potencia con el uso de nuevas tecnologías, de tal modo que pasa a ser una estrategia para organizar productos y procesos en forma eficiente, ya que facilita la elaboración de productos, respondiendo rápidamente a los requerimientos del cliente.

Además, el diseño modular ofrece una manera fundamental de cambiar el enfoque de diseño del producto: en lugar de diseñar cada producto en forma separada, se diseñan todos los productos alrededor de módulos de componentes estándar. Estos módulos comunes, pueden servir a más de una línea de producto permitiendo la disminución del número total de componentes a fabricar, logrando así el retardo de la tarea de diferenciación de producto, para cada cliente, hasta el último momento como sea posible dentro de la cadena de fabricación y ensamble.

Finalmente, en relación a las aplicaciones presentadas se puede comentar que son del tipo exploratorio, y que ayudaran a la formalización de metodologías más robustas de aplicación industrial; no obstante, hay que estar atento a que estos enfoques están traspasando la frontera de la fabricación al sector servicio, particularmente en Estados Unidos, donde están apareciendo servicios personalizados en masas, en los sectores financieros y de seguros (Victor, 1998).

Tabla 5 Cantidad de Componentes por Producto antes y después de Modularizar.

Lámpara de Pie (códigos)	Cantidad de Componentes (antes)	Cantidad de Módulos (después)
LHAR0101	41	15
LHME0102	30	10
LHLE0101	53	14
LHTR0207	20	5
LHG10406	33	10

## *Bibliografías*

Kotler, Philip. From Mass Marketing to Mass Customization. Planning Review, September-October. 17(5), 1989.

Kota Sridhar, Sethuraman Kankan y Millar Raymond, " A Metric for Evaluating Design Commonality in Product Families", Journal of Mechanical Design, Vol 122, pp. 403-410, 2000.

Lampel, Joseph and Henry Mintzberg. Customizing Customization. Sloan Managenent Review / Fall. 38: 21-29., 1996.

Pine II, B. Joseph (a). Mass Customization: the New Frontier in Business Competition. Harvard Business School Press. Boston, MA., 1993.

Palominos Pedro y Vogel Maria, " Diseño de productos modulares: Un método para la identificación de módulos", VI Congreso Chileno de Investigación Operativa, 24-27 de Octubre 2005, Universidad Austral, Valdivia, Chile, 2005.

Rampersad, Hubert K. Integrated and Assembly Oriented Product Design. Integrated Manufacturing Systems. MCB University Press. 7 (6): 5-15, 1996.

Scheihing Sergio, "Desarrollo de un método de apoyo al diseño de productos modulares: Sistema ACIM"; Trabajo de Tesis conducente al grado de Magíster en Ingeniería Industrial, Universidad de Santiago de Chile, 2001.

Victor B. and Boston A., Invested here: Maximizing Your Organization's International growth and Profitability, Harvard Business School Pres, Boston, M.A., 1998.

Vivienda y decoración, El Mercurio, 14 de Octubre 2000, pag.57.